



MODUL VISUALISASI KABUT ASAP DALAM APLIKASI HAZE TRAJECTORY PATTERN MINING

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

DYAH NURLITA SESOTYANING TYAS



**DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2018**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural U

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul Modul Visualisasi Kabut Asap dalam Aplikasi *Haze Trajectory Pattern Mining* adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Januari 2018

Dyah Nurlita Sesotyaning Tyas
NIM G64154055



Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



ABSTRAK

DYAH NURLITA SESOTYANING TYAS. Modul Visualisasi Kabut Asap dalam Aplikasi *Haze Trajectory Pattern Mining*. Dibimbing oleh IMAS SUKAESIH SITANGGANG

Kabut asap akibat kebakaran lahan gambut memiliki dampak yang berbahaya bagi kesehatan manusia. Pencegahan dampak buruk akibat kabut asap dapat dilakukan dengan mengenali pola *trajectory* kabut asap. Penelitian sebelumnya telah berhasil membangun aplikasi *trajectory pattern mining* untuk dispersi kabut asap dari kebakaran lahan gambut. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi tersebut dengan cara memperbaiki visualisasi *trajectory* kabut asap dan menambahkan fitur baru agar aplikasi menjadi lebih dinamis. Data titik awal simulasi yang digunakan adalah data sekvensi titik panas pada Pulau Sumatra dan Kalimantan dengan 3 digit desimal. *Trajectory* kabut asap dibangkitkan menggunakan model HYSPLIT kemudian divisualisasikan dalam aplikasi berbasis web yang dibangun menggunakan *framework* Shiny dalam paket bahasa pemrograman R. Metode pengembangan sistem yang digunakan adalah *Adaptive Software Development* (ASD), dan proses pengujian aplikasi dilakukan dengan membandingkan *output* aplikasi dengan *software* HYSPLIT 4.9. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi telah berhasil dikembangkan.

Kata kunci: framework Shiny, HYSPLIT, kabut asap, trajectory pattern mining

ABSTRACT

DYAH NURLITA SESOTYANING TYAS. Haze Visualization Module in Haze Trajectory Pattern Mining Application. Supervised by IMAS SUKAESIH SITANGGANG

Smoke haze from peatland fires have dangerous damage which is very harmful to human health. Prevention of adverse effects from smoke haze can be done by recognizing the pattern of smoke haze trajectory. The previous has success develop an application for trajectory pattern mining for haze dispersion from peatland fires. This study aims to improve the haze trajectory application by fix the visualization of smoke haze trajectory and adding new features to make the application more dynamic. The starting point of simulation are hotspots sequence data in Sumatra Island and Kalimantan with 3 decimal digits. Smoke haze trajectory is generated using the HYSPLIT model then visualized in a web based application that is built using the Shiny framework in R programming language package. The system development method used is Adaptive Software Development (ASD), and the application testing process done by comparing the output which result of HYSPLIT 4.9. The test results showed that trajectory application has been successfully developed.

Keywords : framework Shiny, haze, HYSPLIT, trajectory pattern mining



MODUL VISUALISASI KABUT ASAP DALAM APLIKASI HAZE TRAJECTORY PATTERN MINING



Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

DYAH NURLITA SESOTYANING TYAS

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada
Departemen Ilmu Komputer

**DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2018**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang



© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural U

Pengudi

- 1 Muhammad Asyhar Agmalaro, SSi MKom
- 2 Husnul Khotimah, SKomp MKom

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Judul Skripsi: Modul Visualisasi Kabut Asap dalam Aplikasi *Haze Trajectory Pattern Mining*
Nama : Dyah Nurlita Sesotyaning Tyas
NIM : G64154055

Nama
NIM

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural U

Tanggal Lulus:

Disetujui oleh

Dr Imas Sukaesih Sitanggang, SSi MKom
Pembimbing

Diketahui oleh



Prof Dr Ir Agus Buono, MSi MKom
Ketua Departemen

131 JAN 2018



Judul Skripsi: Modul Visualisasi Kabut Asap dalam Aplikasi *Haze Trajectory Pattern Mining*
Nama : Dyah Nurlita Sesotyaning Tyas
NIM : G64154055



Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Disetujui oleh

Dr Imas Sukaesih Sitanggang, SSi MKom
Pembimbing

Diketahui oleh

Prof Dr Ir Agus Buono, MSi MKom
Ketua Departemen

Tanggal Lulus:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Bogor Agricultural U



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Juli 2017 ini ialah *data mining*, dengan judul Modul Visualisasi Kabut Asap dalam Aplikasi *Haze Trajectory Pattern Mining*.

Penghargaan serta ucapan terima kasih penulis ucapkan kepada Bapak Danuri, Ibu Budi Rahayu, Mbak Dyah Inge Nuritasari, dan keluarga yang selalu memberikan semangat dan doa yang terbaik untuk penulis. Serta kepada Ibu Dr Imas Sukaesih Sitanggang, SSi MKom selaku dosen pembimbing yang telah banyak membimbing dan memberikan masukan. Di samping itu, penulis ucapkan terima kasih banyak kepada para sahabat khususnya mereka “who always standing beside me” yaitu Melina Monica Grefi, Hana Septi Ariani, Kania Latansa Arzia, Dea Ayu Andini Putri, Aulia Afriza, dan Janrio Michael Barus, serta terima kasih kepada seluruh teman-teman Alih Jenis Ilmu Komputer angkatan 10 untuk dukungan dan bantuannya selama ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat.

Bogor, Januari 2018

Dyah Nurlita Sesotyaning Tyas

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Perumusan Masalah	2
Tujuan Penelitian	3
Ruang Lingkup Penelitian	3
TINJAUAN PUSTAKA	3
Kebakaran Lahan Gambut	3
Titik Panas	3
<i>Trajectory Pattern Mining</i>	4
<i>Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory Framework Shiny</i>	4
METODE	5
Data Penelitian	6
Tahapan Penelitian	6
Peralatan Penelitian	7
HASIL DAN PEMBAHASAN	8
<i>Speculation</i>	9
1. Analisis Kebutuhan Sistem	9
2. Identifikasi Kekurangan Sistem	9
3. Perancangan Pengembangan Sistem	10
<i>Collaboration</i>	12
<i>Learning</i>	18
SIMPULAN DAN SARAN	21
Simpulan	21
Saran	21
DAFTAR PUSTAKA	22
LAMPIRAN	24
RIWAYAT HIDUP	37

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

DAFTAR TABEL

1	Contoh data sekuens titik panas	6
2	Perbandingan hasil <i>output</i> dari aplikasi <i>Haze Trajectory Pattern</i> dengan perangkat lunak HYSPLIT 4.9	19

DAFTAR GAMBAR

1	Tahapan penelitian	7
2	Tampilan antarmuka dan hasil <i>trajectory</i> dari penelitian Apriliantono (2017)	9
3	Perancangan tampilan antarmuka untuk sub menu <i>Initial point from user's input</i>	11
4	Perancangan tampilan antarmuka untuk <i>pop up warning message</i>	12
5	Perancangan antarmuka untuk sub menu <i>Initial point from CSV file</i>	12
6	Tampilan optimalisasi warna hasil simulasi <i>trajectory</i>	13
7	Tampilan antarmuka sub menu <i>Initial point from user's input</i>	14
8	Tampilan antarmuka <i>pop up warning message</i> untuk nilai <i>initial point</i> yang tidak terdapat dalam <i>dataset</i>	15
9	Tampilan <i>pop up message</i> dengan nilai <i>initial point</i> terdapat pada <i>dataset</i>	16
10	Tampilan antarmuka sub menu <i>Initial point from CSV file</i>	17
11	Tampilan antarmuka tabel CSV dengan tambahan kolom status titik awal simulasi	18

DAFTAR LAMPIRAN

1	Data sekuens titik panas hasil seleksi dari penelitian Shofiana (2017)	24
2	Kode program R untuk optimalisasi pewarnaan hasil <i>trajectory</i>	30
3	Kode program R untuk membuat tampilan <i>input initial point</i> dari <i>user</i>	31
4	Kode program R untuk mengetahui hasil <i>trajectory</i> berdasarkan <i>input user</i>	32
5	Kode program R untuk membuat tampilan <i>pop up warning message</i>	33
6	Kode program R untuk fungsi <i>upload fail CSV</i>	35
7	Kode program pengecekan nilai titik awal simulasi pada fail CSV kedalam basis data sekuens titik panas	36



PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia memiliki wilayah lahan gambut yang terhampar cukup luas, yaitu sekitar 14.8 juta hektar. Lahan gambut tersebut sebagian besar terdapat di tiga pulau besar, yaitu Sumatra, Kalimantan, dan Papua. Pulau Sumatra memiliki luas lahan gambut sebesar 6.4 juta hektar, Pulau Kalimantan sebesar 4.7 juta hektar, Pulau Papua sebesar 1.1 juta hektar, serta sisanya tersebar di beberapa daerah lain (Balitbang Kementan 2011). Lahan gambut merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi *hidro-oroologi*, yaitu dapat mengatur tata air dan fungsi lingkungan lain yang penting bagi kehidupan seluruh makhluk hidup (Wahyunto *et al.* 2004). Namun, seiring berjalannya waktu luas lahan gambut semakin terdegradasi. Hal ini disebabkan oleh kebakaran lahan gambut yang sering terjadi di Indonesia khususnya di Pulau Sumatra dan Kalimantan.

Kebakaran yang terjadi pada lahan gambut sulit untuk dipadamkan karena api menyebar dibawah permukaan. Kebakaran lahan gambut dapat menyebabkan dampak yang merugikan bagi manusia. Salah satu dampak kebakaran lahan gambut adalah munculnya kabut asap. Kabut asap merupakan objek yang arah pergerakannya dipengaruhi oleh cuaca, arah, dan kecepatan angin sehingga sulit untuk memprediksi daerah yang akan terkena dampak negatif dari kabut asap tersebut. Apabila kabut asap bertiup ke arah pemukiman penduduk maka bahaya yang dapat terjadi adalah penyakit pernafasan seperti asma, ISPA, *pneumonia*, dan lain-lain.

Dampak pencemaran udara akibat kebakaran hutan, dapat dipantau menggunakan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU). ISPU merupakan nilai yang dijadikan standar kualitas udara di Indonesia. Daerah yang memiliki nilai ISPU di atas 400, memiliki level pencemaran udara yang sangat berbahaya. Berdasarkan pantauan Kementerian Kesehatan selama periode September sampai Oktober 2015, terdapat enam provinsi yang memiliki nilai ISPU tertinggi, antara lain adalah provinsi Riau, Jambi, Sumatra Selatan, Kalimantan Selatan, Kalimantan Tengah, dan Kalimantan Barat.

Salah satu solusi untuk mengatasi dampak negatif dari kebakaran lahan gambut adalah mengetahui arah pergerakan kabut asap dengan cara mengenali pola *trajectory*-nya. Pengenalan pola *trajectory* kabut asap dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan *trajectory pattern mining*. Penelitian tentang *trajectory* kabut asap telah dilakukan oleh Asti (2017) dengan model HYSPLIT dan *clustering* K-Means. Model HYSPLIT dibangkitkan menggunakan paket OpenTraj yang terdapat pada R. *Clustering* K-Means digunakan untuk mengelompokkan hasil *trajectory* berdasarkan ketinggian kabut asap dan tekanan udara. Hasil menunjukkan bahwa, kabut asap dengan titik awal di Provinsi Riau bergerak menuju Sumatra Utara dan Malaysia. Kabut asap yang berasal dari Provinsi Jambi bergerak menuju Riau, Sumatra Barat, Sumatra Utara, Malaysia, hingga Singapura. Wilayah yang terkena kabut asap dari Provinsi Sumatra Selatan yaitu Jambi, Riau, Sumatra Barat, dan Sumatra Utara. Penelitian yang dilakukan Khairat *et al.* (2017) berfokus pada analisis *trajectory* kabut asap berdasarkan arah pergerakannya. Metode yang digunakan adalah model HYSPLIT yang dijalankan pada *software*



HYSPLIT 4.9. Hasil *trajectory* dari HYSPLIT, kemudian di kelompokkan arah pergerakannya menggunakan metode *clustering* DBSCAN dan K-Means. Hasil menunjukkan bahwa, *trajectory* kabut asap bergerak ke arah timur laut dan barat laut. Salah satu kekurangan dari kedua penelitian ini adalah belum diimplementasikannya aplikasi berbasis web untuk mengetahui pergerakan kabut asap, sehingga belum cukup mudah bagi banyak orang untuk mengakses dan mengetahui informasinya.

Penelitian yang dilakukan oleh Apriliantono (2017) yaitu membangun aplikasi *spatio-temporal clustering* berbasis web menggunakan *framework* Shiny untuk *trajectory* kabut asap dari kebakaran lahan gambut serta menganalisis tingkat konsentrasi polutan berupa CO dan CO₂ yang terkandung dalam *trajectory* kabut asap kebakaran lahan gambut di Sumatra menggunakan HYSPLIT. Aplikasi yang dibangun memiliki tiga menu utama yaitu *Haze Trajectory*, *Haze Pollution*, dan *Haze Pollutants Visualization*. *User* dapat melakukan simulasi *trajectory* titik panas dengan melakukan *input* data sekuens titik panas pada sub menu *simulation*. Hasil simulasi dapat digunakan untuk menentukan daerah yang terkena dampak kabut asap dan kadar konsentrasi polutan yang terkandung pada kabut asap tersebut. Namun, pada penelitian ini terdapat beberapa kekurangan, antara lain adalah nilai *longitude* dan *latitude* data sekuens titik panas yang hanya menggunakan 2 digit desimal, model pewarnaan pola *trajectory* yang hanya menggunakan 1 warna sehingga sulit untuk mengidentifikasi lokasi titik awal simulasi dan kurangnya fleksibilitas pada menu *Haze Trajectory*.

Penelitian ini mengembangkan aplikasi berbasis web dan memperbaiki kekurangan dari aplikasi yang telah dibangun oleh Apriliantono (2017) dengan menggunakan data sekuens titik panas 3 digit desimal, menambahkan fitur baru pada menu *Haze Trajectory*, serta memperbaiki visualisasi dispersi kabut asap. *Framework* Shiny adalah paket R yang responsif untuk menampilkan hasil analisis *data mining* ke dalam aplikasi berbasis web. Pola *trajectory* kabut asap diperoleh menggunakan HYSPLIT. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu pengaksesan informasi pergerakan kabut asap dan polutan dengan lebih efektif dan efisien, sehingga tindakan preventif dapat dilakukan dengan cepat dan tepat.

Perumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang sudah dijelaskan sebelumnya, rumusan masalah dari penelitian ini adalah

1. Bagaimana membangkitkan pola *trajectory* kabut asap dengan nilai sekuens titik panas menggunakan 3 digit desimal?
2. Bagaimana memperbaiki visualisasi dispersi kabut asap, agar pola *trajectory* dari masing-masing lokasi titik awal simulasi dapat lebih mudah dibedakan?
3. Bagaimana memperbaiki menu *Haze Trajectory* agar hasil simulasi dapat dijalankan sesuai dengan titik awal dari *user*?

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Menentukan pola *trajectory* kabut asap dengan menggunakan lokasi sekuens titik panas dalam 3 digit desimal.
2. Memperbaiki hasil visualisasi *trajectory* kabut asap
3. Menambahkan fitur baru pada bagian menu *Haze Trajectory*.

Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah

Data yang digunakan adalah data sekuens titik panas dari hasil penelitian Shofiana (2017).

Menu yang dikembangkan dari aplikasi sebelumnya adalah menu *Haze Trajectory*.

Aplikasi berbasis web dikembangkan menggunakan *framework* Shiny yang tersedia dalam paket bahasa pemrograman R.

Package R yang digunakan untuk mendapatkan *trajectory* kabut asap adalah SplitR.

TINJAUAN PUSTAKA

Kebakaran Lahan Gambut

Kebakaran lahan gambut merupakan kebakaran dimana api membakar bagian atas permukaan kemudian menyebar tidak menentu secara perlahan dibawah permukaan. Dalam perkembangannya api dapat menjalar secara vertikal maupun horizontal. Lebih dari 99%, kebakaran lahan gambut disebabkan oleh kegiatan manusia (Wetlands 2015), seperti pembakaran vegetasi serta penggunaan dan perubahan tutupan lahan. Beberapa dampak negatif yang dapat ditimbulkan dari kebakaran lahan gambut antara lain adalah perubahan iklim global sebagai akibat pertambahan emisi gas rumah kaca yang dilepaskan ke udara, punahnya mikroorganisme sehingga mengganggu proses dekomposisi tanah gambut, penurunan produksi kayu, terganggunya kegiatan transportasi dan munculnya kabut asap yang banyak mengandung polutan sehingga berbahaya bagi sistem pernapasan manusia (Darmawan *et al.* 2016).

Titik Panas

Titik panas (*hotspot*) adalah hasil deteksi kebakaran hutan pada ukuran piksel tertentu (misal 1 km × 1 km) yang kemungkinan terbakar pada saat satelit melintas pada kondisi relatif bebas awan dengan menggunakan algoritme tertentu (Giglio *et al.* 2003). Biasanya pola sekuesial kemunculan titik panas dapat digunakan sebagai

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

indikator terjadinya kebakaran hutan di suatu wilayah. Semakin banyak titik panas yang terbentuk di suatu wilayah, maka semakin besar pula potensi terjadinya kebakaran hutan di wilayah tersebut. Pola sekuensial diperoleh berdasarkan urutan kejadian objek. Pola tersebut ditemukan apabila objek disimpan dalam jumlah relatif besar dan peristiwa yang terjadi beberapa kali secara berurutan (Han *et al.* 2011).

Penelitian dengan menggunakan data sekuensial titik panas telah dilakukan oleh Apriliantono (2017), data sekuens yang digunakan adalah data titik panas provinsi Riau hasil praproses pada penelitian Abriantini *et al.* (2016) di bulan Juli 2015 hingga Oktober 2015 dengan urutan kemunculan titik panas adalah 2 hari. Data sekuens titik panas dicocokkan dengan data meteorologi yang disesuaikan periodenya dengan periode sekuens titik panas untuk digunakan sebagai *input* pada HYSPLIT

Trajectory Pattern Mining

Trajectory pattern mining merupakan perluasan dari paradigma *sequential pattern mining* yang menganalisis trayektori objek yang bergerak. *Trajectory Pattern Mining* berisi informasi spasial dan temporal tentang gerakan. Informasi spasial menunjukkan lokasi/titik yang dikunjungi selama pergerakan, sedangkan informasi temporal menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk pergerakan dari satu titik ke titik lain. Ciri khas dari *trajectory pattern mining* yaitu adanya *Region of Interest* (RoI) yang berkaitan dengan daerah pergerakan objek dan *Typical Travel Time* yang berkaitan dengan pergerakan objek dari suatu daerah ke daerah yang lain (Giannotti *et al.* 2007).

Penerapan tentang *trajectory pattern mining* telah dilakukan sebelumnya oleh Asti (2011) untuk melihat persebaran kabut asap dan mendapatkan wilayah yang terkena kabut asap kebakaran lahan gambut di Sumatra. Data *trajectory* kabut asap dibangkitkan menggunakan model HYSPLIT pada paket Opentraj. Hasil *trajectory* kabut asap menunjukkan bahwa kabut asap dengan titik awal di Provinsi Riau bergerak menuju Sumatra Utara dan Malaysia. Kabut asap yang berasal dari Provinsi Jambi bergerak menuju Riau, Sumatra Barat, Sumatra Utara, Malaysia, hingga Singapura.

Metode tentang *trajectory pattern mining* juga telah dilakukan oleh Ni'am *et al.* (2016) untuk mendapatkan konsentrasi polutan dari kabut asap berdasarkan trayektori kabut asap. Analisis yang dilakukan hanya terhadap polutan CO dan CO₂ dari kabut asap. Data diolah menggunakan HYSPLIT dan kemudian dikelompokkan menggunakan algoritme K-Means dengan jumlah *cluster* sebanyak 5. Hasil menunjukkan rata-rata konsentrasi polutan tertinggi pada *cluster* 2 dengan nilai rata-rata konsentrasi CO adalah 11.1471 µg/m³ dan CO₂ adalah 88.5882 µg/m³.

Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory

Hybrid Single Particle Langrangian Integrated Trajectory (HYSPLIT) merupakan hasil dari upaya pengembangan bersama antara NOAA dan Biro Meteorologi Australia. Model HYSPLIT digunakan untuk menghitung lintasan paket udara sederhana ke transportasi kompleks, dispersi, transformasi kimia, dan

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

simulasi deposisi. HYSPLIT menggunakan pendekatan *Lagrangian* dan pendekatan *Eulerian*. Metode pendekatan pemodelan *Lagrangian* menghitung konsentrasi polutan dengan menjumlahkan kontribusi masing-masing polutan melalui sel *grid* yang diwakili oleh *trajectory* polutan yang bergerak dari lokasi awal. Pendekatan pemodelan *Eulerian* menghitung konsentrasi polutan yang disebabkan difusi dan adveksi dengan mengintegrasikan polutan di setiap *grid* (Stein *et al.* 2015).

Model HYSPLIT telah diterapkan pada penelitian Ni'am *et al.* (2016), penelitian tersebut bertujuan untuk menganalisis konsentrasi CO dan CO₂ akibat kebakaran gambut di Sumatera pada tahun 2015 dengan menggunakan algoritme *Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory* (HYSPLIT) dan algoritme K-Means. Parameter yang digunakan pada model HYSPLIT ini meliputi lokasi awal lintasan, tinggi sumber polutan, tanggal, durasi dan tinggi maksimum simulasii, serta pendekatan lintasan yang digunakan. Studi ini menyimpulkan bahwa polutan CO dan CO₂ dari kebakaran lahan gambut di Provinsi Riau pada tahun 2015 menyebar ke barat, barat laut, timur, timur laut, dan utara Provinsi Riau ke provinsi Sumatera Barat, Sumatera Utara, Aceh dan Kepulauan Riau. Selain itu, HYSPLIT juga digunakan oleh Apriliantono (2017) untuk menganalisis pola *trajectory* serta menganalisis tingkat konsentrasi polutan berupa CO dan CO₂ yang terkandung dalam *trajectory* kabut asap kebakaran lahan gambut di Sumatra. Analisis hasil tingkat konsentrasi CO dan CO₂ menunjukkan bahwa, pusat lokasi di daerah Kubu, kabupaten Rokan Hilir dan Riau, memiliki rata-rata tingkat CO dan CO₂ terbesar. Pada lokasi ini nilai ISPU sebesar 142.86 dan masuk dalam kategori tidak sehat.

Framework Shiny

Shiny adalah paket *open source* dari R yang memungkinkan pengguna untuk menciptakan aplikasi web menggunakan perangkat dan bahasa pemrograman R. *Framework Shiny* dilengkapi dengan berbagai *widget* untuk membuat tampilan antarmuka menjadi lebih dinamis. Kerangka shiny terdiri dari dua komponen, yaitu *server* dan *interface*. Bagian *server* berisi instruksi yang digunakan pada aplikasi dan disimpan di fail Server.R. Sedangkan bagian *interface* berisi tampilan antarmuka dari aplikasi yang disimpan dalam fail UI.R.

Penelitian tentang membuat aplikasi menggunakan *framework Shiny* telah dilakukan oleh Suci *et al.* (2016). Aplikasi yang dibangun digunakan untuk mendeteksi penculan pada data titik panas tahun 2001-2012 di Provinsi Riau. Aplikasi tersebut memiliki lima menu utama yaitu menu data, menu *clustering*, menu *outlier detection*, menu *help*, dan menu *about*. Pengguna dapat melakukan input dataset titik panas pada *drop down* yang disediakan oleh aplikasi. Selain itu, aplikasi serupa juga telah dikembangkan oleh Siknun *et al.* (2016), untuk melakukan klasifikasi terhadap kebakaran hutan di daerah Rokan Hilir, Provinsi Riau tahun 2008. Proses klasifikasi menggunakan algoritme C5.0. Terdapat lima menu utama pada aplikasi yang dikembangkan, yaitu Data, Classification Model, Predict New Titik panas, Help dan About. Pada halaman utama aplikasi (menu data), pengguna dapat mengunggah data kebakaran hutan dengan format fail csv.

Penelitian yang dilakukan oleh Hermawati *et al.* (2016), yaitu mengembangkan aplikasi menggunakan *framework Shiny* untuk proses *clustering* data titik panas yang terdapat di daerah lahan gambut Pulau Sumatra. *Clustering* dilakukan pada



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

data titik panas tahun 2002 dan 2013 dengan menggunakan algoritme DBSCAN. Aplikasi ini berhasil dibangun dan memiliki beberapa fitur, yaitu: a) *clustering* titik panas, b) visualisasi hasil pengelompokan berdasarkan pada penggunaan lahan, kedalaman lahan, dan jenis gambut, c) memberikan nilai dalam *cluster* untuk evaluasi *cluster*, dan d) menampilkan hasil pengumpulan *clustering*.

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Apriliantono *et al.* (2017) yaitu membangun aplikasi *spatio-temporal clustering* berbasis web menggunakan *framework* Shiny untuk *trajectory* kabut asap dari kebakaran lahan gambut. Aplikasi yang dibangun memiliki tiga menu utama yaitu *Haze Trajectory*, *Haze Pollution*, dan *Haze Pollutants Visualization*. Menu *Haze Trajectory* digunakan untuk mengetahui pola *trajectory* kabut asap dari data sekuens titik panas yang dimasukkan oleh *user*. Menu *Haze Pollution* digunakan untuk mengetahui kandungan polutan CO dan CO₂ yang terdapat pada dispersi kabut asap dari data sekuens titik panas. Menu *Haze Pollutants Visualization* digunakan untuk menampilkan visualisasi hasil gabungan dari dispersi *trajectory* pada menu *Haze Trajectory* dan kandungan polutan CO dan CO₂ pada menu *Haze Pollution*.

METODE

Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekuens titik panas di Pulau Sumatra dan Kalimantan. Data diperoleh dari hasil penelitian Shofiana *et al.* (2017), dimana data tersebut memiliki nilai dalam 3 digit desimal. Pada data titik panas, atribut yang digunakan adalah *date*, *longitude* dan *latitude*. Contoh data sekuens titik panas dapat dilihat pada Tabel 1 dan untuk data yang lebih lengkap tersedia pada Lampiran 1.

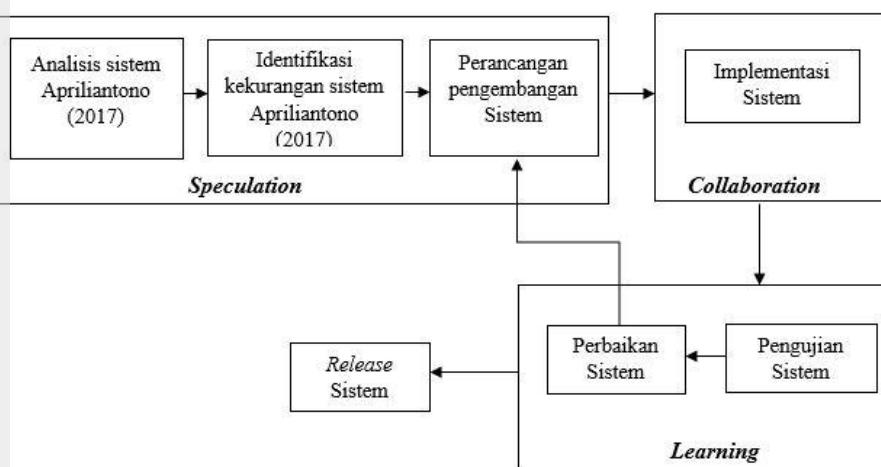
Tabel 1 Contoh data sekuens titik panas

<i>sequence_id</i>	<i>date</i>	<i>longitude</i>	<i>latitude</i>	<i>confidence</i>
244	3/9/2014	98.944	1.120	100
		101.067	1.858	84
		101.246	2.023	81
		101.258	1.873	100
		101.636	1.423	100
		101.639	1.506	100
243	3/11/2014	98.955	1.128	100
		101.260	1.553	100
		101.631	1.495	100
		101.645	1.504	100
		101.661	1.585	100
		101.885	1.000	98

Selain data sekvens titik panas data yang digunakan adalah data meteorologi. Data meteorologi diperoleh dari *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) berupa data *Global Data Assimilation System* (GDAS) yang dapat diunduh pada alamat <ftp://arlftp.arlhq.noaa.gov/pub/archives/gdas1>.

Tahapan Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah mengembangkan aplikasi berbasis web untuk mengetahui pola *trajectory* kabut asap akibat kebakaran lahan gambut dari penelitian yang telah dibangun sebelumnya oleh Apriliantono (2017). Pengembangan aplikasi dilakukan melalui serangkaian tahapan *Adaptive Software Development* (ASD). Tahapan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Tahapan penelitian

Speculation

Tahapan pertama dari pengembangan aplikasi ini adalah *speculation*. Pada tahapan *speculation* yang dilakukan adalah menganalisis kekurangan dari sistem yang telah dibangun oleh Apriliantono (2017). Kemudian kekurangan tersebut dijadikan pedoman pada tahap perancangan sistem. Kekurangan yang terdapat pada sistem sebelumnya adalah data sekvens titik panas yang hanya menggunakan nilai 2 digit desimal, modul visualisasi yang kurang bekerja dengan baik serta kurangnya fleksibilitas pada menu *Haze Trajectory*. Oleh karena itu, pada tahapan perancangan sistem dilakukan proses seleksi data sekvens titik panas, perancangan perbaikan modul visualisasi dan pembuatan fitur baru pada menu *Haze Trajectory*.

Collaboration

Tahapan implementasi termasuk dalam kategori tahapan *collaboration*. Pada tahapan implementasi dilakukan proses *input* dan *select* data sekvens titik panas dengan nilai 3 digit desimal dari basis data “dataset_trajectory” yang dikelola dengan DBMS PostgreSQL. Nilai ini digunakan sebagai titik awal simulasi dalam menentukan pola *trajectory* kabut asap.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University



Tahapan implementasi pada perbaikan modul visualisasi dilakukan dengan cara memberikan warna yang berbeda pada setiap hasil *trajectory* untuk masing-masing titik awal simulasi. Hal ini dilakukan agar hasil *trajectory* dapat lebih mudah dikenali lokasi awal sumbernya.

Tahapan implementasi pada penambahan fitur baru pada menu *Haze Trajectory* dilakukan dengan cara membuat sub menu baru diantara *tab panel* sub menu *Initial point from hotspot sequence* dan sub menu *Haze Cluster*. Sub menu ini digunakan untuk mengidentifikasi hasil *trajectory* berdasarkan titik awal simulasi yang dimasukkan oleh *user* dan titik awal simulasi yang terdapat dalam fail CSV. Pada penelitian ini, *user* lebih di titik beratkan kepada penulis sebagai pengembang sistem. Hal ini dikarenakan, masih perlunya dilakukan perbaikan pengembangan sistem untuk proses penelitian selanjutnya. Sehingga, ketika sistem

Learning

Menurut Jim Highsmith, terdapat 3 cara *learning* pada metode ASD, antara lain yaitu *customer focus group review*, *software inspection*, dan *postmortems*. *Customer focus group review* merupakan penilaian dari sisi kepuasan pelanggan, *software inspection* merupakan penilaian teknis oleh anggota tim terhadap kesesuaian produk yang dihasilkan dengan kualitas profil yang telah ditetapkan, dan *postmortems* merupakan penilaian anggota tim secara subjektif terhadap performa produk yang dihasilkan. Penelitian ini menerapkan cara *postmortems* dalam tahapan *learning*-nya, hal ini dikarenakan pada tahapan *learning*, pengembang hanya melakukan proses pembandingan hasil *trajectory* antara *output* dari sistem yang dikembangkan dengan *output* dari perangkat lunak HYSPLIT 4.9 untuk mengetahui kualitas sistem yang dihasilkan.

Peralatan Penelitian

Perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini adalah komputer personal dengan spesifikasi :

- Processor Intel® Core™ i5-4210U CPU @ 1.70 GHz 2.40GHz
- RAM 4GB
- Harddisk 500GB

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

- Sistem Operasi Windows 8.1 Enterprise
- RStudio versi 0.99.903 dengan *framework* Shiny untuk membangun aplikasi
- R versi 3.3.4 untuk menjalankan Rstudio
- Package SplitR untuk simulasi pola *trajectory* dan konsentrasi polutan.
- Microsoft Excel 2016 untuk membaca *dataset*
- QuantumGIS versi 2.8.1 untuk pengolahan data spasial dan visualisasi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Speculation

Proses *speculation* memiliki 3 tahapan, antara lain yaitu analisis kebutuhan sistem, identifikasi kekurangan sistem, dan perancangan sistem.

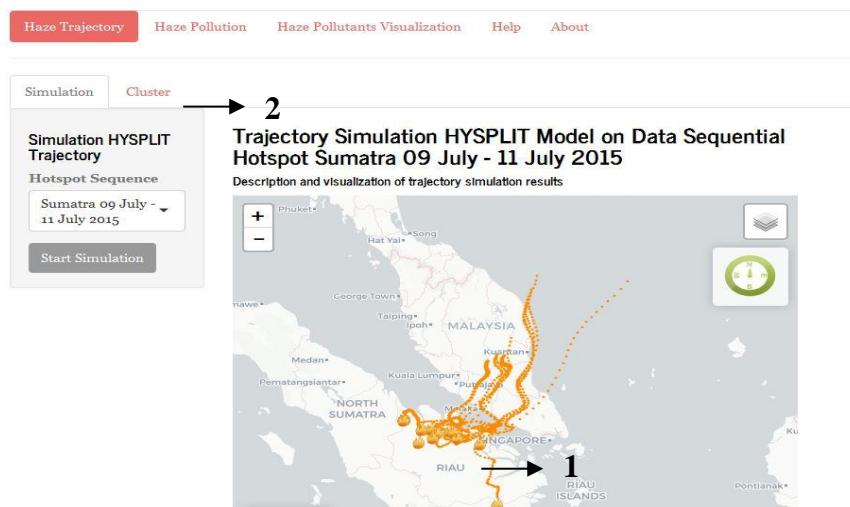
1. Analisis Kebutuhan Sistem

Sistem yang akan dikembangkan adalah sistem yang telah dibangun oleh Apriliantono (2017). Sistem tersebut dibangun dengan menggunakan *framework* Shiny dan bahasa pemrograman R. *Package* yang digunakan untuk tampilan antarmuka adalah shinythemes. Sistem ini memiliki proses simulasi menggunakan model HYSPLIT. Saat simulasi dijalankan, sistem harus memiliki data titik awal simulasi dan data meteorologi. Data titik awal simulasi disimpan ke dalam basis data dengan nama “dataset_trajectory” yang terkoneksi dengan R melalui *package* RPostgreSQL. Proses simulasi *trajectory*, dijalankan menggunakan *package* SplitR yang merupakan hasil cloning dari situs <https://github.com/rich-iannone/SplitR>.

Hasil simulasi di tumpang tindih dengan peta Pulau Sumatra dan Kalimantan. Visualisasi tersebut dijalankan menggunakan *package* Leaflet. Setiap titik hasil simulasi memiliki informasi yang ditampilkan dalam bentuk *pop-up*.

Identifikasi Kekurangan Sistem

Pada tahap proses implementasi sistem yang telah dilakukan oleh Apriliantono (2017), ditemukan beberapa kekurangan pada sistem yang harus diperbaiki pada penelitian ini. Gambar 2 merupakan tampilan antarmuka dan hasil *trajectory* dari penelitian Apriliantono (2017)



Keterangan :

- 1 : Hasil *trajectory*
- 2 : Sub menu pada menu *Haze Trajectory*

Gambar 2 Tampilan antarmuka dan hasil *trajectory* dari penelitian Apriliantono (2017)



Pada Gambar 2, diperoleh informasi bahwa hasil *trajectory* dari setiap titik awal simulasi memiliki warna yang sama, yaitu warna *deep orange*. Bagian sub menu pada menu *Haze Trajectory*, hanya terdapat 2 sub menu utama, yaitu sub menu *Simulation* yang digunakan untuk mengetahui hasil *trajectory* dari setiap titik awal simulasi dan sub menu *Cluster* yang digunakan untuk mengetahui pengelompokan hasil *trajectory* berdasarkan aspek *spatio* dan *temporal*.

Mengacu pada penelitian Apriliantono (2017) tersebut, beberapa kekurangan yang dapat diidentifikasi antara lain adalah

1. Data sekuens titik panas yang digunakan sebagai titik awal simulasi hanya memiliki nilai dengan 2 digit desimal, sehingga hasil simulasi *trajectory* belum tentu menunjukkan lokasi yang sebenarnya.
2. Hasil visualisasi simulasi *trajectory* yang sulit untuk dikenali titik awal simulasinya. Hal ini dikarenakan setiap titik awal simulasi memiliki hasil *trajectory* dengan warna yang sama.
3. Kurangnya fleksibilitas pada menu *Haze Trajectory* yaitu tidak tersedianya input *user* untuk nilai titik awal simulasi dan tidak tersedianya fitur unggah fail CSV.

3. Perancangan Pengembangan Sistem

Pada tahapan ini, dilakukan proses perancangan untuk pengembangan sistem. Dari sistem yang sudah tersedia, ditambahkan beberapa fitur untuk memperbaiki kekurangan pada sistem. Fitur-fitur tersebut antara lain adalah penggunaan data sekuens titik panas dengan 3 digit desimal, optimalisasi pewarnaan *trajectory*, penambahan sub menu *Initial point from user's input* dan sub menu *Initial point from CSV file* pada menu *Haze Trajectory*. Sub menu *Initial point from user's input* memiliki fungsi berupa input *initial point hotspot* dengan jumlah maksimum 10 titik awal simulasi, dan pemberian *pop up warning message* apabila *initial point hotspot* yang dimasukkan oleh *user* tidak terdapat pada dataset sekuens titik panas. Sub menu *Initial point from CSV file* memiliki fungsi untuk mendeteksi pola *trajectory* berdasarkan nilai titik awal simulasi yang tersedia dalam fail CSV.

Data sekuens titik panas hasil penelitian Shofiana (2017), memiliki nilai 3 digit desimal dengan 28 periode dimulai pada bulan Februari 2014 sampai November 2015. Data sekuens titik panas memiliki 5 atribut meliputi *id_sequence*, *date*, *longitude*, *latitude*, dan *confidence*. Contoh data sekuens titik panas tersedia pada Lampiran 1. Nilai *confidence* merupakan suatu nilai hasil proses perhitungan yang menyatakan tingkat keyakinan suatu titik panas menjadi titik api, dimana nilai tersebut merentang antara 0 (rendah) sampai dengan 100 (tinggi). Penelitian yang dilakukan oleh Shofiana (2017) memiliki fokus pada analisis fluktuasi nilai *confidence* pada setiap titik awal simulasi, sehingga setiap titik panas memiliki 2 nilai *confidence* yang berbeda dan 2 nilai *longitude* dan *latitude* yang sama pada setiap periode simulasi. Seleksi data sekuens titik panas dilakukan dengan cara melakukan penghapusan pada salah satu nilai *longitude* dan *latitude*

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

yang memiliki nilai *confidence* lebih rendah dari lainnya. Hal ini dikarenakan *package SplitR* hanya mampu menampung nilai identik untuk setiap *longitude* dan *latitude*. Data sekuens titik panas dengan periode Februari 2014 tidak digunakan pada penelitian ini, dikarenakan data meteorologi GDAS1 pada periode Februari 2014 hanya memiliki jumlah data sebanyak 4 minggu.

Optimalisasi pewarnaan *trajectory* dilakukan dengan cara memberikan pewarnaan yang berbeda pada hasil *trajectory* dari setiap titik awal simulasi (*initial point hotspot*). Hal ini dilakukan agar *user* dapat mengetahui lokasi titik awal simulasi yang lebih berpotensi menghasilkan kabut asap.

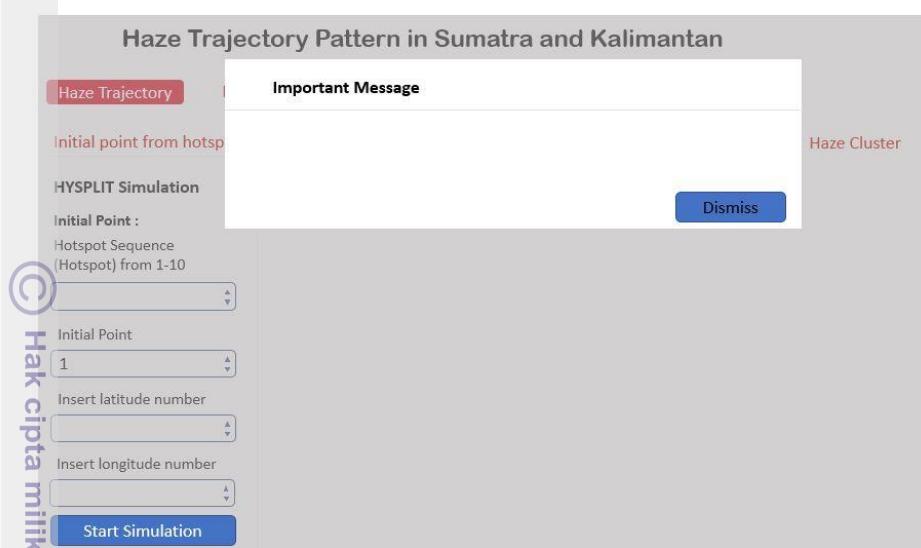
Pada sub menu baru *Initial point from user's input* disediakan fungsi berupa input *initial point hotspot* dalam bentuk *drop down* dengan rentang nilai input untuk *longitude* sebesar 98.910 sampai 116.915 dan *latitude* sebesar -3.950 sampai 2.125. Dalam fitur ini *user* dapat menentukan jumlah *initial point* yang akan diproses untuk diketahui arah lintasannya. Jumlah maksimum *initial point* yang dapat dimasukkan adalah 3. Gambar 3 menunjukkan perancangan tampilan antarmuka untuk sub menu *Initial point from user's input*.

Haze Trajectory Pattern in Sumatra and Kalimantan

Gambar 3 Perancangan tampilan antarmuka untuk sub menu *Initial point from user's input*

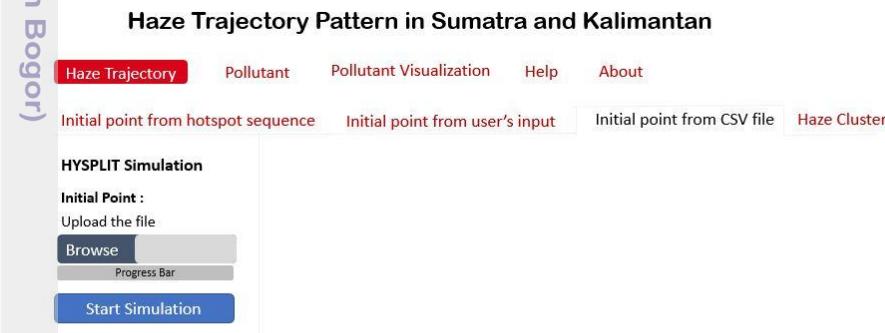
Apabila nilai *initial point* yang dimasukkan oleh *user* tidak tersedia dalam dataset sekuens titik panas, maka secara otomatis sistem akan menampilkan *pop up warning message* yang berisi informasi bahwa nilai titik awal simulasi tidak termasuk dalam data sekuens titik panas. Ketika *user* memasukkan lebih dari 1 nilai *initial point* dengan asumsi bahwa beberapa nilai terdapat pada *dataset* sekuens titik panas dan nilai lainnya tidak terdapat pada *dataset* sekuens titik panas, maka sistem juga akan menampilkan *pop up warning message* yang berisi informasi nilai-nilai *longitude* dan *latitude* titik awal simulasi yang terdapat dalam *dataset*. Hal ini dilakukan agar pihak yang berwenang dapat lebih mengantisipasi titik-

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Gambar 4 Perancangan tampilan antarmuka untuk *pop up warning message*

Sub menu *Initial point from CSV file* dapat digunakan ketika *user* memiliki lebih dari 10 titik awal simulasi yang tersedia dalam fail CSV. Dari nilai-nilai titik awal simulasi tersebut, sistem akan menampilkan hasil *trajectory* dari masing-masing titik. Perancangan antarmuka untuk sub menu *Initial point from CSV file* tersedia pada Gambar 5.



Gambar 5 Perancangan antarmuka untuk sub menu *Initial point from CSV file*

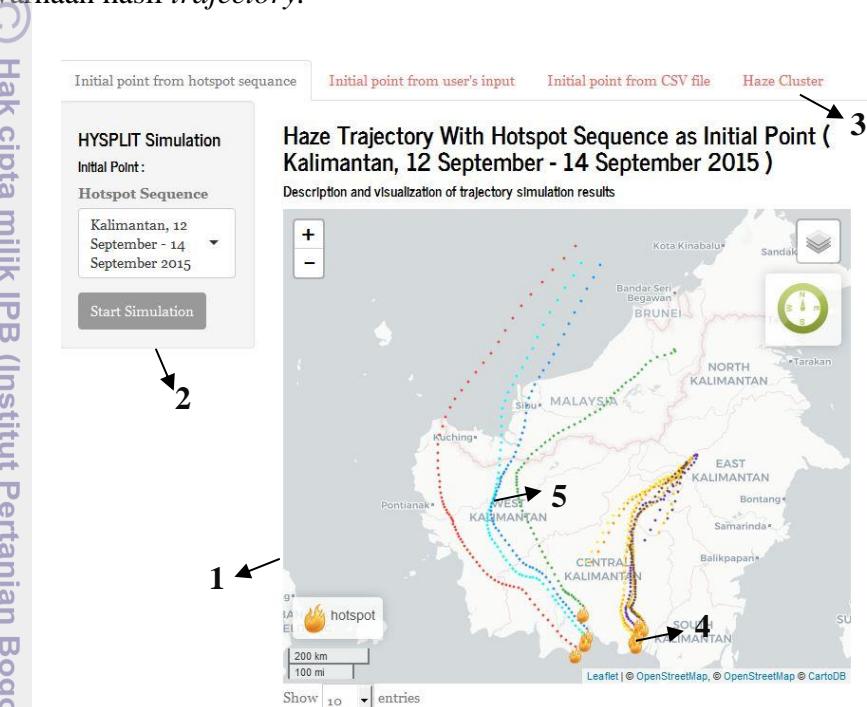
Collaboration

Pada tahapan ini, dilakukan proses implementasi pengembangan sistem. Sistem dikembangkan dengan perbaikan visualisasi dan penambahan beberapa fitur. Fitur tambahan yang pertama adalah data sekuens titik panas yang menggunakan

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

nilai 3 digit desimal. Pada tahapan implementasi sistem, data sekuens dimasukkan ke dalam basis data “dataset_trajectory” pada DBMS PostgreSQL. Atribut yang digunakan dalam proses simulasi *trajectory* adalah atribut *longitude*, *latitude*, dan *date*. Untuk melakukan proses simulasi *trajectory*, terlebih dahulu *user* harus memilih periode sekuens titik panas. Satu tabel pada basis data menampung 1 periode data sekuens titik panas. Setiap periode data diwakili oleh masing-masing parameter yang menampung *query* “select table”. Tabel yang dipilih oleh fungsi simulasi *trajectory* disesuaikan dengan periode masukan dari *user*.

Perbaikan fitur selanjutnya adalah, optimalisasi pewarnaan pada hasil simulasi *trajectory*. Gambar 6 menunjukkan tampilan antarmuka dari perbaikan visualisasi pewarnaan hasil *trajectory*.



Keterangan :

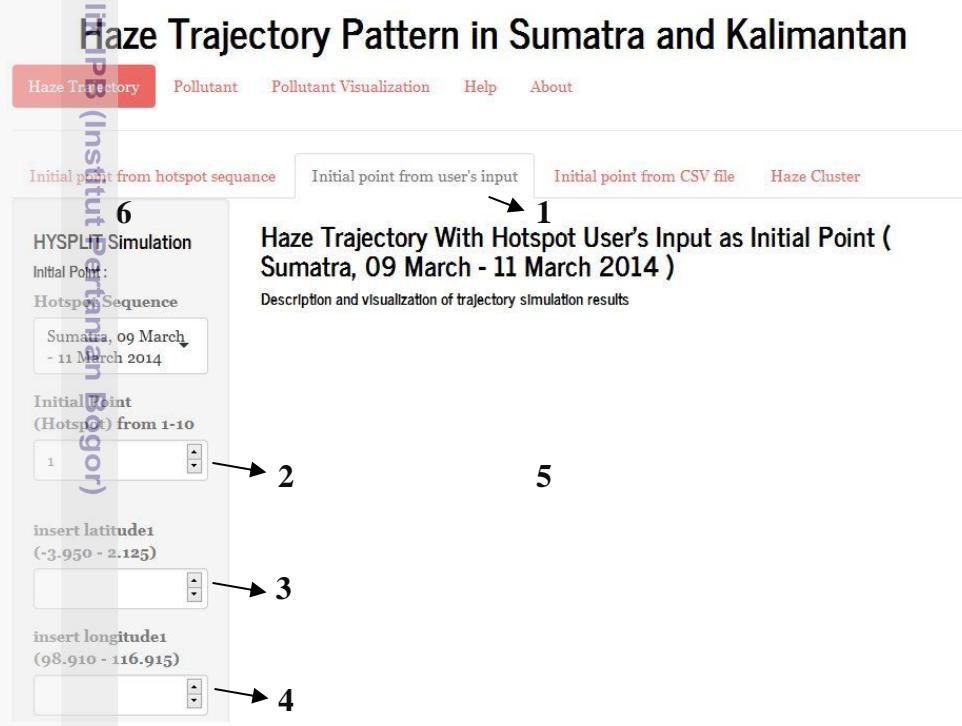
- 1 : Main panel
- 2 : Sidebar layout
- 3 : Sub menu baru pada menu *Haze Trajectory*
- 4 : Titik awal simulasi (sumber titik panas)
- 5 : Hasil simulasi *trajectory*

Gambar 6 Tampilan optimalisasi warna hasil simulasi *trajectory*

Antarmuka pada Gambar 6 menunjukkan hasil *trajectory* data sekuens titik panas di Pulau Kalimantan pada periode 12-14 September 2015. *Icon burn* yang terdapat pada peta Pulau Kalimantan menunjukkan sumber titik panas atau lokasi titik awal. Hasil visualisasi menunjukkan bahwa masing-masing sumber titik panas memiliki warna yang berbeda untuk hasil simulasi *trajectory*. Pada periode tersebut, terdapat 9 lokasi sumber titik panas yang diwakili dengan nilai *receptor* 1-9. Pada *receptor* 1 dengan nilai *latitude* dan *longitude* masing-masing -3.303 dan 112.65, memiliki hasil *trajectory* dengan warna merah. Pada *receptor* 2 dengan nilai *latitude* dan *longitude* masing-masing -2.349 dan 112.825, memiliki hasil *trajectory*

dengan warna hijau. Pada *receptor 3* dengan nilai *latitude* dan *longitude* masing-masing -3.03 dan 112.884, memiliki hasil *trajectory* dengan warna aqua. Pada *receptor 4* dengan nilai *latitude* dan *longitude* masing-masing -2.878 dan 112.92, memiliki hasil *trajectory* dengan warna biru. Pada *receptor 5* dengan nilai *latitude* dan *longitude* masing-masing -2.96 dan 114.019, memiliki hasil *trajectory* dengan warna orange. Pada *receptor 6* dengan nilai *latitude* dan *longitude* masing-masing -3.084 dan 114.05, memiliki hasil *trajectory* dengan warna kuning. Pada *receptor 7* dengan nilai *latitude* dan *longitude* masing-masing -2.856 dan 114.107, memiliki hasil *trajectory* dengan warna ungu tua. Pada *receptor 8* dengan nilai *latitude* dan *longitude* masing-masing -2.586 dan 114.146, memiliki hasil *trajectory* dengan warna kuning tua, dan pada *receptor 9* dengan nilai *latitude* dan *longitude* masing-masing -2.692 dan 114.217, memiliki hasil *trajectory* dengan warna coklat. Kode program untuk optimalisasi pewarnaan hasil *trajectory* tersedia pada Lampiran 2.

Sub menu *Initial point from user's input* ditambahkan dengan posisi diantara sub menu *Initial point from hotspot sequence* dan sub menu *Initial point from CSV file*. Tampilan antarmuka sub menu tersebut disajikan dalam Gambar 7.



Keterangan :

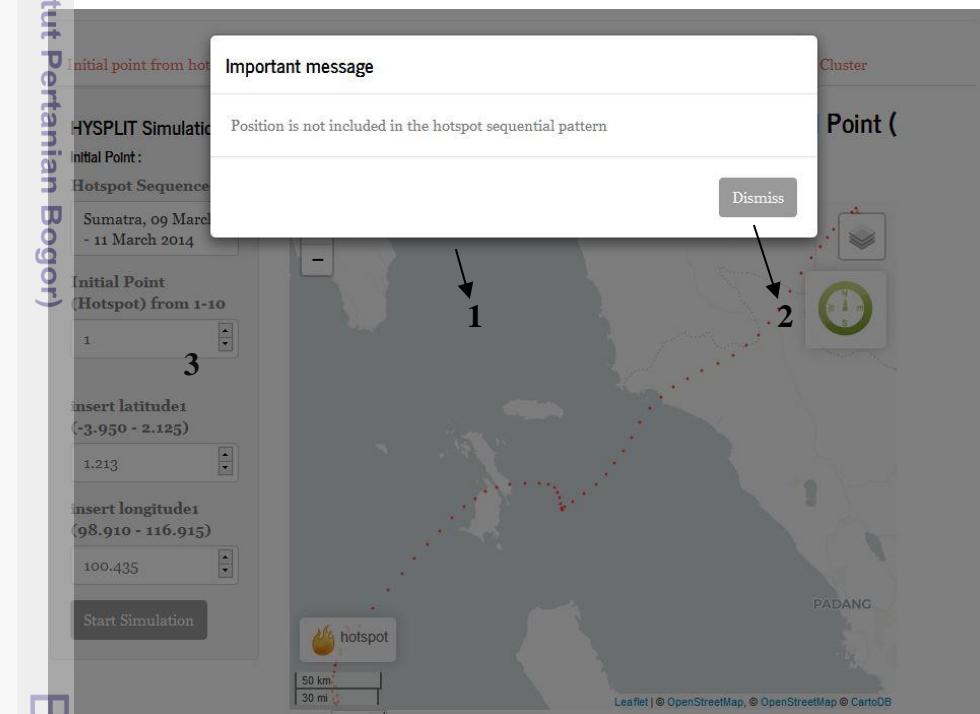
- 1 : Sub menu *Initial point from user's input*
- 2 : Textfield input jumlah *initial point*
- 3 : Textfield input *latitude*
- 4 : Textfield input *longitude*
- 5 : Main panel
- 6 : Sidebar layout

Gambar 7 Tampilan antarmuka sub menu *Initial point from user's input*

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Keterangan :

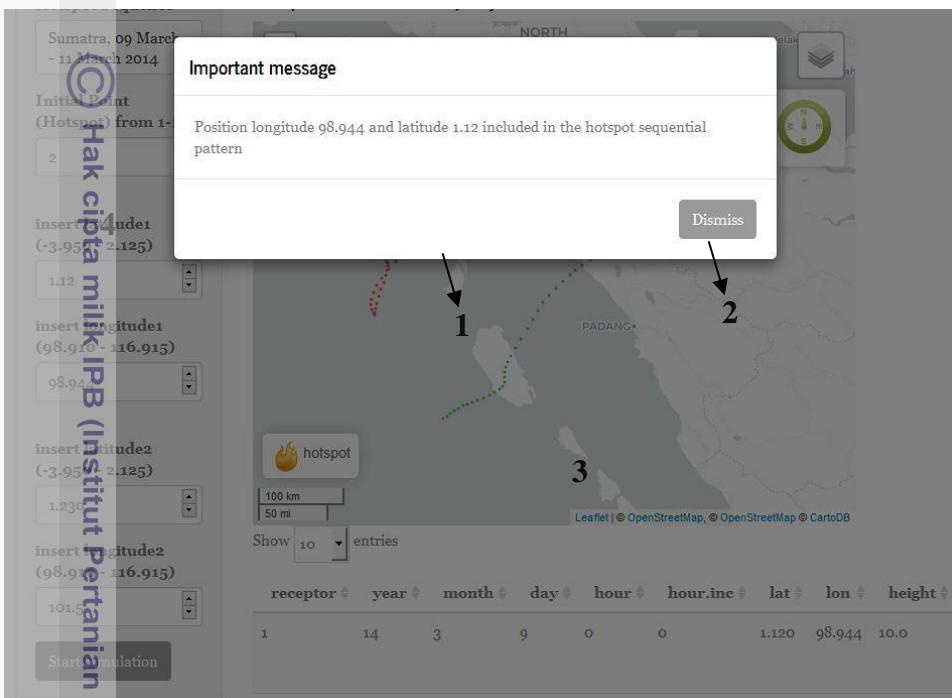
- 1 : Pop up warning message
- 2 : Button dismiss
- 3 : Sidebar layout

Gambar 8 Tampilan antarmuka *pop up warning message* untuk nilai *initial point* yang tidak terdapat dalam *dataset*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

User dapat memasukkan lebih dari 1 dan kurang dari 3 nilai parameter titik awal simulasi. Ketika user memasukkan 2 nilai parameter titik awal simulasi, dengan 1 *initial point* terdapat pada basis data dan 1 *initial point* lainnya tidak terdapat dalam basis data, maka secara otomatis sistem akan menampilkan *pop up message* yang berisi informasi nilai-nilai *longitude* dan *latitude* masukan user yang terdapat dalam basis data. Tampilan antarmuka *pop up message* disajikan pada Gambar 9. Potongan kode program untuk membuat tampilan *pop up message* tersedia pada Lampiran 5.

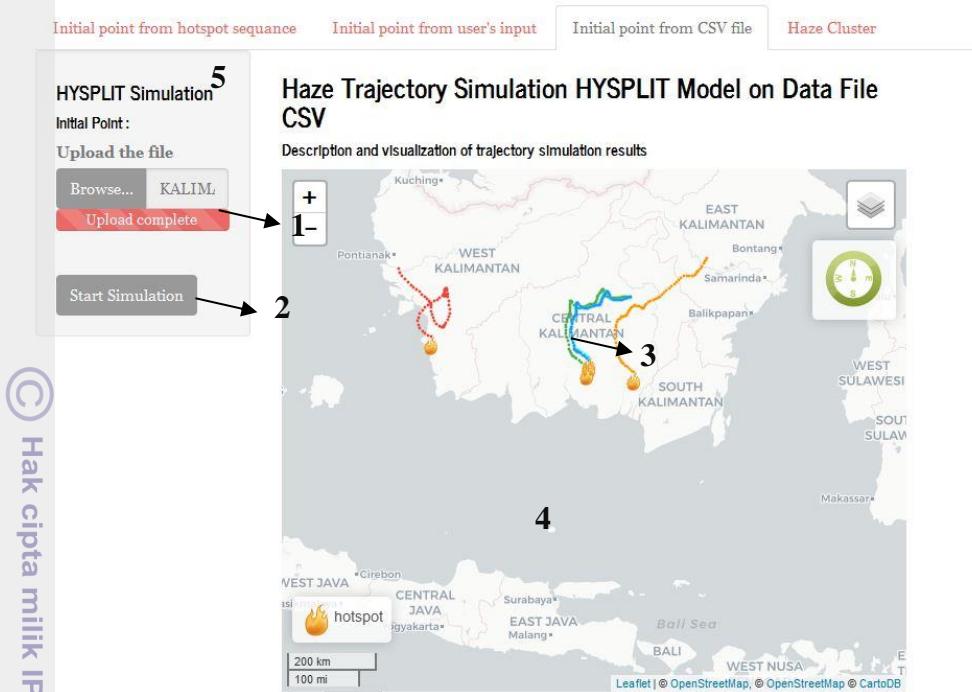


Keterangan :

- 1 : Pop up warning message
- 2 : Button dismiss
- 3 : Main panel
- 4 : Sidebar layout

Gambar 9 Tampilan *pop up message* dengan nilai *initial point* terdapat pada dataset

Sub menu *Initial point from CSV file* ditambahkan dengan posisi diantara sub menu *Initial point from user's input* dan sub menu *Haze Cluster*. Tampilan antarmuka sub menu tersebut disajikan dalam Gambar 10.



Keterangan :

- 1 : Fungsi *upload file CSV*
- 2 : Button *Start Simulation*
- 3 : Hasil *trajectory*
- 4 : Main panel
- 5 : Sidebar layout

Gambar 10 Tampilan antarmuka sub menu *Initial point from CSV file*

Gambar 10 menunjukkan bahwa pada bagian sisi kiri antarmuka terdapat *sidebar layout* yang berisi fungsi *upload file CSV* dari *directory* komputer. Sub menu ini dapat digunakan oleh *user* ketika *user* memiliki nilai titik awal simulasi melebihi jumlah maksimum parameter *initial point* yang terdapat pada sub menu *Initial point from user's input*. Nilai-nilai titik awal simulasi yang terdapat pada fail CSV hanya terbatas pada atribut *date*, *longitude*, dan *latitude*. Ketika button *Start Simulation* dijalankan, maka pada *main panel* akan menampilkan hasil *trajectory*. Potongan kode program untuk membuat tampilan antarmuka pada menu *Initial point from CSV file* tersedia pada Lampiran 6.

Nilai-nilai titik awal simulasi yang terdapat dalam fail CSV tidak selalu terdapat pada data sekuens titik panas. Oleh karena itu, ketika button *Start Simulation* dijalankan, maka secara otomatis sistem akan melakukan pengecekan ketersediaan nilai titik awal simulasi kedalam data sekuens titik panas yang terdapat pada basis data. Status ketersediaan titik awal simulasi pada basis data akan ditampilkan pada kolom “status_on_sekuens_data” dalam tabel pada *main panel*. Tampilan antarmuka tabel CSV dengan tambahan kolom status titik awal simulasi tersedia pada Gambar 11.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Hak cipta miliki IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

date	longitude	latitude	status_on_sekuens_data
3/25/2014	100.541	2.054	exist
3/25/2014	101.184	1.821	exist
3/25/2014	108.000	1.000	doesn't exist
3/25/2014	101.189	1.889	exist
3/25/2014	101.000	2.000	doesn't exist
3/25/2014	104.000	3.000	doesn't exist
3/25/2014	101.300	1.614	exist
3/25/2014	101.545	1.504	exist
3/25/2014	101.588	1.471	exist
3/25/2014	101.600	1.423	exist

Showing 1 to 10 of 12 entries

Previous 1 2 Next

Keterangan :

1 : Atribut awal fail CSV

2 : Atribut status titik awal simulasi pada data sekuens titik panas

Gambar 11 Tampilan antarmuka tabel CSV dengan tambahan kolom status titik awal simulasi

Gambar 11 menunjukkan bahwa terdapat 4 atribut dalam tabel. Atribut *date*, *longitude* dan *latitude* merupakan atribut awal yang terdapat pada fail CSV, atribut *status_on_sekuens_data* merupakan atribut tambahan setelah dilakukan pengecekan ketersediaan titik awal simulasi kedalam basis data. Nilai *longitude* dan *latitude* akan memiliki status “exist” ketika nilai tersebut terdapat pada data sekuens titik panas. Nilai *longitude* dan *latitude* akan memiliki status “doesn’t exist” ketika nilai tersebut tidak terdapat pada data sekuens titik panas. Kode program untuk melakukan pengecekan nilai titik awal simulasi tersedia pada Lampiran 7.

Learning

Pada tahapan ini, dilakukan proses pengujian pada sistem. Proses pengujian dilakukan dengan cara mengambil beberapa contoh *output* dari sistem yang telah dikembangkan untuk dibandingkan dengan *output* hasil simulasi *trajectory* dari perangkat lunak HYSPLIT 4.9. Sistem dapat dikatakan berjalan dengan baik apabila *output* yang dihasilkan telah sesuai dengan *output* dari perangkat lunak HYSPLIT 4.9. Hasil perbandingan *output trajectory* ditunjukkan pada Tabel 2

Tabel 2 Perbandingan hasil *output* dari aplikasi *Haze Trajectory Pattern* dengan perangkat lunak HYSPLIT 4.9

	<i>Output Aplikasi Haze Trajectory Pattern</i>	<i>Output perangkat lunak HYSPLIT 4.9</i>
Simulasi Perioda		
Sumatra, 09-11 Maret 2014		

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

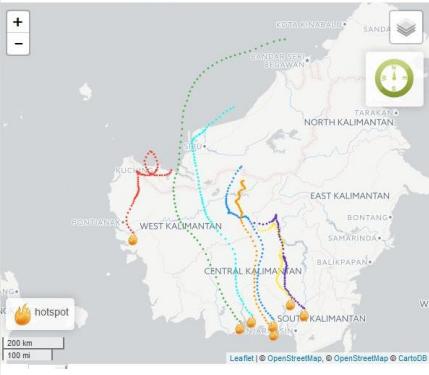
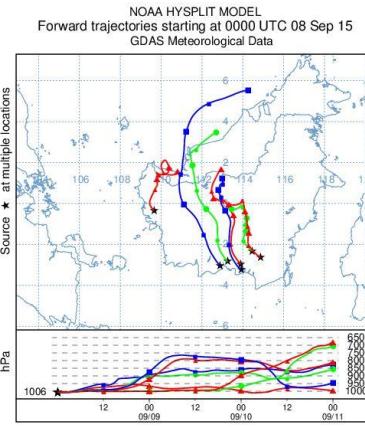
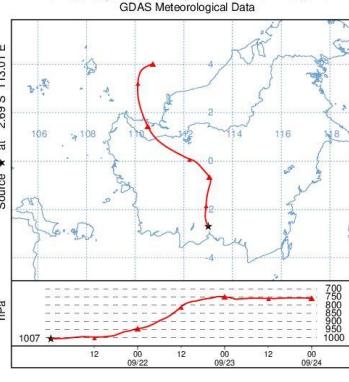
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Tabel 2 Lanjutan

- | | <i>Output</i> Aplikasi <i>Haze Trajectory Pattern</i> | <i>Output</i> perangkat lunak HYSPLIT 4.9 |
|--|---|--|
| Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
C Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)
September 2015
Kalimantan, 08-09
at long = 113.011 and lat = -2.691
Kalimantan, 21-23 September 2015 |  |  |
| Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB. |  |  |

Tabel 2 menunjukkan bahwa untuk setiap *output* hasil *trajectory* dari aplikasi *Haze Trajectory Pattern* memiliki arah dan pergerakan yang sama dengan hasil *trajectory* dari perangkat lunak HYSPLIT 4.9. Perbedaan yang terdapat pada *output* aplikasi dengan *output* dari perangkat lunak HYSPLIT 4.9 terletak pada pewarnaan hasil *trajectory*. Pada aplikasi, hasil *trajectory* memiliki warna yang beragam untuk setiap lokasi awal titik panas. Selain itu, setiap lokasi awal titik panas ditandai dengan icon *burn*. Sedangkan *output* pada perangkat lunak HYSPLIT, hasil *trajectory* hanya diwakili dengan 3 warna yaitu merah, biru dan hijau untuk setiap lokasi awal titik panas.

Kelebihan lain yang terletak pada aplikasi *Haze Trajectory Pattern* adalah lebih dimasih jika dibandingkan dengan perangkat lunak HYSPLIT 4.9. Hal ini

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

dikarenakan perangkat lunak HYSPLIT 4.9 hanya dapat menjalankan 24 titik awal simulasi untuk diketahui hasil *trajectorynya*. Sedangkan pada aplikasi *Haze Trajectory Pattern*, dapat menjalankan lebih dari 24 titik awal simulasi. Selain itu, untuk proses konfigurasi pada perangkat lunak HYSPLIT 4.9, *user* harus melakukan *input* nilai titik awal simulasi satu demi satu sebanyak jumlah titik awal simulasi yang dimiliki. Hal ini mengakibatkan perangkat lunak HYSPLIT 4.9 kurang efisien dan efektif jika dibandingkan dengan aplikasi *Haze Trajectory Pattern*.

Kekurangan yang terdapat dalam aplikasi *Haze Trajectory Pattern Mining* ini adalah, menu *Pollutan* dan *Pollutant Visualization* yang belum dapat berjalan dengan baik dikarenakan *dataset* yang digunakan belum disesuaikan dengan *dataset* pada menu *Haze Trajectory*. Selain itu, pada penelitian ini hanya dilakukan 1 kali proses iterasi. Hal ini dikarenakan belum dilakukannya pengujian sistem pada pihak berwenang yang bertindak sebagai *end user*.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Aplikasi *haze trajectory pattern mining* telah berhasil dikembangkan dengan penambahan modul visualisasi dan penggantian *dataset* baru. *Dataset* dengan nilai 3 digit desimal dapat meningkatkan akurasi lokasi dispersi kabut asap. Perbedaan pewarnaan pada hasil *trajectory* dapat memudahkan *user* dalam mengenali *trajectory* berdasarkan sumber titik panasnya. Penambahan sub menu pada menu *Haze Trajectory*, membuat aplikasi menjadi lebih dinamis, dikarenakan fitur tersebut dapat melakukan analisa hasil *trajectory* sesuai dengan sumber titik panas yang diinginkan oleh *user*. Hasil *output* yang sama antara *output* sistem aplikasi dan *output* perangkat lunak HYSPLIT 4.9 menunjukkan bahwa aplikasi telah berjalan dengan baik.

Saran

Pada penelitian selanjutnya, untuk menu *Haze Trajectory* dapat dilakukan penambahan fitur berupa *download* data hasil *trajectory*, pengubahan durasi simulasi *trajectory* oleh *user* dan pin point pada peta untuk mengetahui informasi lokasi yang berpotensi mengalami kebakaran lahan gambut. Pada menu *Pollutan* dan menu *Pollutant Visualization*, perlu dilakukan penyesuaian terhadap data sekuens titik panas menggunakan data hasil penelitian Shofiana (2017), dikarenakan aplikasi yang telah dikembangkan merupakan satu kesatuan sistem dimana setiap menu saling berhubungan. Selain itu, teknik pengujian disarankan dapat dilakukan dengan melibatkan *end user* dengan menggunakan metode *black box* sehingga kekurangan pada aplikasi dapat di nilai dengan lebih objektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriliantono. 2017. Pola *Trajectory* dan Tingkat Konsentrasi Polutan Kabut Asap Kebakaran Gambut Sumatra Menggunakan Pendekatan *Trajectory Pattern Mining* [tesis]. Bogor(ID): Institut Pertanian Bogor.
- Asti AD. 2017. Analisis Cluster Trajectory Kabut Asap Kebakaran Lahan Gambut di Sumatra Menggunakan HYSPLIT Dalam Paket OpenTraj [skripsi]. Bogor(ID): Institut Pertanian Bogor.
- [Balitbang Kementan] Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian. 2011. Peta Lahan Gambut Indonesia. [Internet].[diunduh 2017 Agustus 14]. Tersedia pada <http://bbsdlp.litbang.pertanian.go.id/phocadownload>
- Darmawan B, Siregar YI, Sukendi, Zahrah S. 2016. Pengelolaan Keberlanjutan Ekosistem Hutan Rawa Gambut Terhadap Kebakaran Hutan dan Lahan di Semenanjung Kampar Sumatera. *J Manusia dan Lingkungan*. [Internet]. [diunduh 2017 Agustus 06]; 23(2):195-205
- Gianotti, Nanni M, Pedreschi D, Pinelli F. 2007. Trajectory pattern mining. International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD'07); 2007 Agt 12-15; San Jose, California, Amerika Serikat. California (US). ACM. Hlm 330-339.
- Giglio L, Descloitres J, Justice CO, Kaufman Y. 2003. An enhanced contextual fire detection algorithm for MODIS. *Remote Sensing of Environment*, 87:273-282.
- Hermawati R, Sitanggang IS. 2015. Web-based Clustering Application Using Shiny Framework and DBSCAN Algorithm for Hotspot Data In Peatland in Sumatra. *The 2nd International Symposium on LAPAN-IPB Satellite for Food Security and Environmental Monitoring 2015, LISAT-FSEM 2015*. [Internet] [diunduh 2017 Juli 24]; Procedia Environmental Science 33 (2016) hal. 317-323. Tersedia pada www.sciencedirect.com
- Highsmith, J A. 2000. *Adaptive software development : a collaborative approach to managing complex systems*. New York (US) : Dorset House Publishing Co.
- [Kemenkes RI] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2015. Masalah Kesehatan Akibat Kabut Asap Kebakaran Hutan dan Lahan Tahun 2015. [Internet].[diunduh 2017 Agustus 14]. Tersedia pada: www.depkes.go.id.
- Khairat H, Sitanggang IS, Nuryanto DE. 2017. Clustering Haze Trajectory of Peatland Fires in Riau Province using K-Means Algorithm. *IOP Conf. Series. Earth and Environmental Science* 58. [Internet]. [diunduh 2017 Juli 24]; doi: 10.1088/1755-1315/58/1/012059. Tersedia pada: iopscience.iop.org.
- Niam M, Sitanggang IS, Nuryanto DE. 2017. Clustering of CO and CO₂ concentration from Sumatra peat fire haze using HYSPLIT and K-Means algorithm. *IOP Conf. Series. Earth and Environmental Science* 54. [Internet]. [diunduh 2017 Juli 24]; doi:10.1088/1755-1315/54/1/012054. Tersedia pada: iopscience.iop.org.
- Shofiana DA. 2017. Analisis *Confidence Titik Panas* Sebagai Indikator Kebakaran Lahan Gambut dengan Pendekatan *Sequential Pattern Mining* [skripsi]. Bogor(ID): Institut Pertanian Bogor, siap terbit.
- Siknun GP, Sitanggang IS. 2016. Web-based classification application for forest fire data using the shiny framework and the C5.0 algorithm. *The 2nd*

International Symposium on LAPAN-IPB Satellite for Food Security and Environmental Monitoring 2015, LISAT-FSEM 2015. [Internet] [diunduh 2017 Juli 24]; Procedia Environmental Science 33 (2016) hal. 332-339. Tersedia pada www.sciencedirect.com

Stein AF, Draxler RR, Rolph GD, Stunder BJB, Cohen MD, Ngan F. 2015. NOAA's HYSPLIT Atmospheric Transport and Dispersion Modelling System access via NOAA ARL NOAA [Internet].[diakses 2017 Agustus 04]; doi:10.1175/BAMS-D-14-00110.1

Suci AMYA, Sitanggang IS. 2015. Web-based Application for Outlier Detection on Hotspot Data Using K-Means Algorithm and Shiny Framework.*IOP Conf. Series. Earth and Environmental Science* 31. [Internet]. [diunduh 2017 Juli 24]; doi:0.1088/1755-1315/31/1/012003 . Tersedia pada: iopscience.iop.org.

Wahyunto, Ritung S, Suparto, Subagjo H. 2005. *Sebaran Gambut dan Kandungan Karbon di Sumatera dan Kalimantan 2004*. Bogor [ID]:Wetlands International – Indonesia Programme

Wetlands. 2015. Kebakaran Hutan dan Lahan. [Internet]. [diunduh 2017 Agustus 04]. Tersedia pada www.wetlands.or.id

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

LAMPIRAN

Lampiran 1 Data sekuens titik panas hasil seleksi dari penelitian Shofiana (2017)

Dataset Sumatra

<i>sequence_id</i>	<i>date</i>	<i>longitude</i>	<i>latitude</i>	<i>confidence</i>
244	3/9/2014	98.944	1.120	100
		101.067	1.858	84
		101.246	2.023	81
		101.258	1.873	100
		101.636	1.423	100
		101.639	1.506	100
		101.674	1.472	100
		102.147	0.915	84
		102.298	-0.002	78
		102.307	1.355	100
		102.519	0.725	95
		103.260	0.400	100
		98.955	1.128	100
		101.260	1.553	100
243	3/11/2014	101.631	1.495	100
		101.645	1.504	100
		101.661	1.585	100
		101.885	1.000	98
		101.976	0.995	100
		102.073	1.284	100
		102.286	0.839	100
		102.298	-0.002	100
		102.355	1.049	96
		102.542	0.709	100
		100.541	2.054	90
		101.184	1.821	76
		101.189	1.889	59
242	3/25/2014	101.300	1.614	100
		101.545	1.504	66
		101.588	1.471	100
		101.600	1.423	100
		101.601	1.432	100
		101.733	1.035	64
		101.814	0.341	94
		102.645	-0.565	100
		103.792	-1.366	49
		103.796	-1.299	100
		101.814	0.341	94
		102.645	-0.565	100
		103.792	-1.366	49
		103.796	-1.299	100
238	9/3/2015	101.814	0.341	94
		102.645	-0.565	100
		103.792	-1.366	49
		103.796	-1.299	100

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural U

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lampiran 1 Lanjutan

<i>sequence_id</i>	<i>date</i>	<i>longitude</i>	<i>latitude</i>	<i>confidence</i>
237	9/22/2015	103.799	-1.364	84
		103.947	-1.916	100
		103.955	-1.930	100
		103.987	-1.248	100
		103.909	-1.941	100
		103.956	-2.036	100
		103.966	-1.639	100
		104.068	-2.041	100
		105.302	-3.021	88
		105.359	-3.013	100
236	9/24/2015	105.369	-3.012	87
		105.479	-3.294	100
		105.518	-2.573	100
		105.527	-2.573	100
		105.802	-2.932	100
		105.988	-3.015	94
		103.949	-1.982	100
		104.047	-2.032	100
		105.519	-2.564	100
		105.698	-3.903	100
235	9/22/2015	105.780	-2.895	100
		105.781	-2.904	100
		105.792	-2.912	100
		106.009	-3.021	100
		103.952	-2.002	100
		103.978	-1.849	100
		104.198	-1.805	100
		104.952	-3.323	70
		105.427	-2.613	100
		105.546	-2.735	100
234	10/1/2015	105.556	-2.733	100
		105.007	-3.510	100
		105.392	-2.646	100
		105.415	-2.596	100
		105.421	-2.660	100
		105.474	-2.726	100
		105.627	-3.386	100
233	10/5/2015	105.671	-3.402	78
		104.005	-3.008	100
		105.472	-2.673	100
		105.475	-2.652	100

Lampiran 1 Lanjutan

<i>sequence_id</i>	<i>date</i>	<i>longitude</i>	<i>latitude</i>	<i>confidence</i>
232	10/19/2015	105.477	-2.691	73
		105.478	-2.680	100
		105.488	-2.654	100
		105.491	-2.682	100
		104.029	-1.445	100
		104.044	-1.502	100
		105.459	-2.772	100
		105.503	-2.766	100
		105.557	-2.758	100
		105.768	-2.964	100
231	10/21/2015	105.793	-2.936	100
		105.798	-2.972	100
		104.971	-3.476	100
		105.275	-3.032	86
		105.445	-2.765	100
		105.502	-2.740	100
		105.527	-3.160	100
		105.583	-3.337	100
		105.663	-2.959	100
		105.739	-3.580	89
230	10/19/2015	105.767	-2.943	100
		105.800	-2.969	87
		104.070	-1.341	98
		105.465	-2.781	100
		105.469	-2.754	100
		105.742	-2.962	100
		105.747	-2.961	100
		105.769	-2.958	100
		105.777	-2.929	100
		105.796	-2.959	100
229	10/23/2015	105.417	-2.771	100
		105.530	-2.745	100
		105.584	-3.332	100
		105.652	-2.965	100
		105.663	-2.977	100
		105.737	-2.941	100
		105.742	-2.977	100
		102.605	0.099	86
228	10/21/2015	104.972	-3.493	100
		105.288	-3.032	100

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lampiran 1 Lanjutan

<i>sequence_id</i>	<i>date</i>	<i>longitude</i>	<i>latitude</i>	<i>confidence</i>
227	10/24/2015	105.421	-2.737	41
		105.527	-2.744	100
		105.588	-3.345	100
		105.665	-2.967	100
		105.709	-2.970	100
		105.727	-2.980	94
		105.741	-2.966	100
		105.756	-2.931	100
		105.762	-2.963	100
		105.804	-2.957	100
227	10/24/2015	103.941	-1.256	61
		104.078	-1.452	56
		104.080	-1.430	100
		104.086	-1.462	100
		104.089	-1.444	100
		105.288	-3.032	100
		105.442	-2.794	100
		105.456	-2.786	100
		105.471	-2.822	100

Dataset Kalimantan

<i>sequence_id</i>	<i>date</i>	<i>longitude</i>	<i>latitude</i>	<i>confidence</i>
290	9/25/2014	113.374	-2.078	63
		114.064	-2.366	100
		114.149	-2.538	100
		114.158	-2.537	100
		114.332	-2.664	76
		114.558	-2.255	91
		113.030	-2.566	87
		113.054	-2.314	100
		113.228	-2.970	53
		113.830	-3.279	84
288	10/8/2014	110.120	-1.739	80
		113.397	-2.368	49
		113.435	-2.182	100
		113.452	-2.236	90
		114.384	-2.482	100
287	11/1/2014	110.184	-1.918	93
		111.813	-2.135	48
		112.346	-3.111	60
		112.366	-3.012	71
		112.570	-2.947	100

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lampiran 1 Lanjutan

<i>sequence_id</i>	<i>date</i>	<i>longitude</i>	<i>latitude</i>	<i>confidence</i>
145	9/8/2015	112.872	-2.977	72
		109.645	-0.338	78
		112.891	-3.033	96
		113.244	-2.829	100
		113.907	-2.968	88
		113.921	-3.231	98
		114.440	-2.313	100
144	9/12/2015	114.858	-2.632	99
		112.650	-3.303	63
		112.825	-2.349	70
		112.884	-3.030	100
		112.920	-2.878	90
		114.019	-2.960	71
		114.050	-3.084	55
		114.107	-2.856	72
		114.146	-2.586	100
		114.217	-2.692	78
143	9/14/2015	111.855	-3.121	100
		113.030	-2.845	75
		113.119	-2.472	100
		113.752	-2.916	64
		114.116	-2.379	100
		114.909	-2.713	100
		114.910	-2.722	100
		113.011	-2.691	97
		113.771	-2.114	100
		113.938	-3.227	74
142	9/21/2015	114.023	-2.740	100
		114.078	-2.801	99
		114.078	-2.742	100
		114.091	-3.108	81
		114.456	-3.249	76
		114.601	-2.410	100
		115.003	-2.493	45
		112.066	-3.178	85
		113.232	-2.672	100
		113.290	-2.614	76
141	10/9/2015	114.138	-2.240	100
		114.479	-2.292	100
		114.511	-2.287	100
		116.812	0.046	89
		116.815	0.050	100

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural U

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lampiran 1 Lanjutan

sequence_id	date	longitude	Latitude	confidence
140	10/14/2015	110.832	-2.857	98
		110.992	-2.960	99
		111.397	-2.849	100
		112.857	-2.973	48
		113.052	-2.853	32
		113.071	-2.860	97
		113.306	-2.845	73
		113.563	-2.532	100
		113.827	-2.411	100
		113.929	-3.250	95
		113.938	-3.251	93
		113.969	-2.005	74
		114.075	-3.169	100
		114.142	-2.468	100
		114.161	-2.557	100
		114.171	-2.556	100
		114.192	-2.293	100
		114.431	-2.483	96
		114.504	-2.338	77

Lampiran 2 Kode program R untuk optimalisasi pewarnaan hasil *trajectory*

```
plot_leaflet_traj <- reactive({  
    dataplot <- tabel_traj()$hasil_sim_traj  
    dataplot$color <- as.character(dataplot$receptor)  
    dataplot$color[dataplot$color=="1"]<-"#F44336"  
    dataplot$color[dataplot$color == "2"] <- "#4CAF50"  
    dataplot$color[dataplot$color == "3"] <- "aqua"  
    dataplot$color[dataplot$color == "4"] <- "#2196F3"  
    dataplot$color[dataplot$color == "5"] <- "#FF9800"  
    dataplot$color[dataplot$color == "6"] <- "#FFEB3B"  
    dataplot$color[dataplot$color == "7"] <- "#673AB7"  
    dataplot$color[dataplot$color == "8"] <- "#f1c40f"  
    dataplot$color[dataplot$color == "9"] <- "#795548"  
    dataplot$color[dataplot$color == "10"] <- "#8BC34A"  
})
```

Proses optimalisasi pewarnaan hasil *trajectory* dilakukan pada bagian plot titik hasil *trajectory*. Setiap plot titik yang dihasilkan merupakan dispersi *trajectory* dari masing-masing titik awal simulasi. Pada kode program di atas, titik awal simulasi diwakili dengan nama *receptor*, untuk hasil *trajectory* disimpan dalam variabel dengan nama *dataplot*. Setiap *dataplot* pada masing-masing *receptor* diberikan warna yang berbeda. Warna yang digunakan pada kode program diwakili dengan notasi Hex kode.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Lampiran 3 Kode program R untuk membuat tampilan *input initial point* dari *user*

```
global <- reactiveValues(numVal = 1, numMin = 0, numMax =  
10)  
numVal <- reactive({  
  if(!is.null(input$jumlah)) {  
  
    if(input$jumlah<global$numMin) return(global$numMin)  
    if(input$jumlah>global$numMax)  
    return(global$numMax)  
    return(input$jumlah)  
  } else {  
    return(global$numVal)  
  }  
})  
  
output$numInput  
renderUI(numericInput("jumlah","Initial Point (Hotspot)  
from 1-10", min = global$numMin, max = global$numMax,  
value = numVal()))  
  
create_ui <- reactive({  
  input$jumlah  
  longitude <- vector("list", input$jumlah)  
  for(i in 1:(input$jumlah)){  
    longitude[[i]] <- list(br(),  
      numericInput(paste0("latitude[", i, "]"),  
      label=paste0("insert latitude", i, " (-3.950 -  
      2.125)'), value = "", min = -3.950, max=2.125,  
      step=0.001),  
      numericInput(paste0("longitude[", i, "]"),  
      label=paste0("insert longitude", i, " (98.910 -  
      116.915)'), value = "", min=98.910, max=116.915,  
      step=0.001))  
  }  
  return(longitude)  
})
```

Pada kode program di atas, fungsi reactiveValues digunakan untuk mendeklarasikan nilai minimum dan maksimum parameter yang harus dimasukkan oleh *user*. Nilai parameter minimum adalah 1 dan maksimum adalah 10. Ketika *user* memasukkan nilai kurang dari nilai minimum, maka sistem secara otomatis akan mengembalikan nilai 1, sesuai dengan batasan nilai minimum. Ketika *user* memasukkan nilai lebih dari 10, maka sistem akan mengembalikan nilai 10, sesuai dengan batasan nilai maksimum parameter.

Fungsi reactive create_ui, digunakan untuk membuat tampilan input nilai *longitude* dan *latitude* yang dinamis. Jumlah nilai *longitude* dan *latitude* yang dapat dimasukkan mengikuti jumlah parameter yang dimasukkan oleh *user*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lampiran 4 Kode program R untuk mengetahui hasil *trajectory* berdasarkan *input user*

```
HYSPLIT_Traj2 <- function(datafile2) {  
  trajectory <- NULL  
  for (i in 1:input$jam_init) {  
    trajectory1 <-  
      hysplit_trajectory(  
        lat = input[[paste0("latitude[", i, "]")]],  
        lon = input[[paste0("longitude[", i,  
        "])]]],  
        height = 10,  
        duration = 72,  
        run_period= as.character  
        (as.Date(datafile2$date[1],"%m/%d/%Y")),  
        daily_hours = 0,  
        direction = "forward",  
        met_type = "gdas1",  
        vert_motion = c(0),  
        model_height = 10000,  
        extended_met = FALSE,  
        met_dir="E:/DataMeteorologi/")  
    trajectory = rbind(trajectory, trajectory1)  
    trajectory1 = NULL  
  }  
  trajectory_new <- unique(trajectory)  
  new_receptor <- rep(1:input$jam_init, each = 73)  
  trajectory_new$receptor <- new_receptor  
  trajectory_new
```

Pada kode program di atas, fungsi simulasi *trajectory* menggunakan input datafile berupa data titik awal simulasi yang dimasukkan oleh *user* dan data meteorologi mingguan GDAS hasil seleksi berdasarkan tanggal yang berada pada *directory* komputer. Parameter simulasi yang digunakan antara lain adalah ketinggian awal simulasi 10 m AGL, arah pergerakan simulasi, ketinggian maksimum simulasi 10 000 m AGL, dan lama simulasi 72 jam.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural U

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lampiran 5 Kode program R untuk membuat tampilan *pop up warning message*

```
popupWarning <- reactive ({
  my_vector <- vector("list",input$jumlah_init)
  my_vector2 <- vector("list",input$jumlah_init)
  for (i in 1:input$jumlah_init) {
    my_vector[[i]] <- list(
      lat2 <- input[[paste0("latitude[", i, "]")]])
    my_vector2[[i]] <- list(
      lon2 <- input[[paste0("longitude[", i,
      "]")]]))

    new_vector <- as.numeric(unlist(my_vector))
    new_vector2 <- as.numeric(unlist(my_vector2))

    datafilebaru <- selectedDataInput()
    dateSelect <- as.character(datafilebaru$date)

    for (i in 1:input$jumlah_init) {
      datanew <- dbGetQuery(con,paste("SELECT *
FROMnjo      in_table WHERE latitude IN(", paste(new_vector, collapse = ", "), ") and
longitude IN (" , paste(new_vector2, collapse =
", ", ))and date='", dateSelect,"'"))
    }
    datanew2 <- nrow(as.data.frame(datanew))
    valueSelect <- (as.data.frame(datanew))
    valuelat <- valueSelect$latitude
    valuelon <- valueSelect$longitude

    if(datanew2==0){
      observeEvent(input$go_sim2, {
        showModal(modalDialog(
          title = "Important message",
          "Position is not included in the hotspot
sequential pattern",easyClose = TRUE)) })
    }else{
      observeEvent(input$go_sim2, {
        showModal(modalDialog(
          title = "Important message",
          "Position longitude ", paste(valuelon,
collapse = ", ",)," and latitude ",
          paste(valuelat, collapse = ", ",), "
          included in the hotspot sequential
pattern",
          easyClose = TRUE)) })
    }
  }
})
```

Fungsi reactive digunakan untuk membuat tampilan *pop up warning message*. Setiap nilai *longitude* dan *latitude* yang dimasukkan oleh *user* disimpan ke dalam

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Hak Cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural U

Lampiran 5 Lanjutan

vector. Kemudian dilakukan pengecekan untuk setiap nilai tersebut pada basis data. Variabel datanew2 digunakan untuk menampung nilai titik awal simulasi yang terdapat pada basis data. Ketika nilai tidak terdapat pada basis data (datanew2=0), maka sistem akan menampilkan *pop up warning message* yang berisi informasi bahwa nilai titik awal simulasi tidak termasuk dalam data sekuens titik panas. Variabel valuelat dan valuelon digunakan untuk menampung nilai *longitude* dan *latitude* dari masukan *user* yang terdapat pada basis data. Ketika nilai terdapat pada basis data, maka sistem akan menampilkan *pop up warning message* yang berisi informasi nilai-nilai *longitude* dan *latitude* yang terdapat pada basis data.



Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural U

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



Lampiran 6 Kode program R untuk fungsi *upload* fail CSV

```
observeEvent(input$input_action, {  
  infile <- input$datafilecsv  
  datacsv<-  
    as.data.frame(read.csv(infile$datapath, header=TR  
    UE, sep=","))  
  progress <- shiny::Progress$new(session, min=1,  
  max=5)  
  on.exit(progress$close())  
  progress$set(message = 'Pre-Process' in  
  progress')  
  
  for (i in 1:5) {  
    progress$set(value = i)  
    Sys.sleep(1)  
  }  
})
```

Fungsi observeEvent digunakan untuk melakukan *upload* fail CSV oleh *user*. Variabel infile digunakan untuk menyimpan format data input berupa CSV fail. Variabel datacsv digunakan untuk membaca fail CSV pada *directory* komputer dan mendeklarasikannya menjadi fail data frame.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Lampiran 7 Kode program pengecekan nilai titik awal simulasi pada fail CSV kedalam basis data sekuens titik panas

```
checkCsv <- reactive({
  datacheckstatus <- selectedDataCsv()
  N3 <- nrow(as.data.frame(datacheckstatus))

  loncheck <- datacheckstatus$longitude
  latcheck <- datacheckstatus$latitude
  datecheck <- datacheckstatus$date

  for (i in 1:N3) {
    datacheck <- dbGetQuery(con, paste("SELECT * FROM
join table2 WHERE latitude IN  (", paste(latcheck,
collapse = ",   "), " ) and longitude IN  (",
paste(loncheck, collapse = ",   "), ")") and
date='",datecheck,'""))
    }

    datacsvexist<- as.data.frame(datacheck)
    for (i in 1:N3){
      if(any(datacsvexist$longitude==datacheckstatus[i,
]$longitude&datacsvexist$latitude==datacheckstatus[i,
]$latitude)) {
        datacheckstatus[i,4]<-as.character("exist")
      }
      else{
        datacheckstatus[i,4]<- as.character("doesn't
exist")}
    }
    names(datacheckstatus) [4]<-
    paste("status_on_sekuens_data")

    datacheckstatusnew<-
    as.data.frame(datacheckstatus)

  }
}
```

Fungsi reactive digunakan untuk melakukan pengecekan nilai titik awal simulasi kedalam basis data sekuens titik panas. Fungsi dbGetQuery digunakan untuk mengambil nilai *longitude* dan *latitude* pada basis data yang sama dengan nilai *longitude* dan *latitude* pada fail CSV. Status ketersediaan nilai *longitude* dan *latitude* pada fail CSV ditampilkan pada tabel dengan nama kolom *status_on_sekuens_data*. Nilai *longitude* dan *latitude* akan memiliki status “exist” ketika nilai terdapat pada basis data sekuens titik panas dan akan berstatus “doesn’t exist” ketika nilai tidak terdapat pada basis data sekuens titik panas.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Banyuwangi pada 30 November 1993 dari pasangan Bapak Danuri dan Ibu Budi Rahayu. Penulis adalah anak kedua dari dua bersaudara. Sebelumnya penulis menempuh pendidikan di SMA Negeri 1 Gambiran pada tahun 2008 hingga 2011. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi Universitas Gadjah Mada pada tahun 2012 hingga 2015 untuk menempuh pendidikan Diploma III Jurusan Komputer dan Sistem Informasi, Sekolah Vokasi. Setelah lulus dari Universitas Gadjah Mada, penulis melanjutkan pendidikan ke Alih Jenis Sarjana Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam di Institut Pertanian Bogor jurusan Ilmu Komputer pada tahun 2015 hingga 2017.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.